



Proposta de Simbologia para Representação de Ambientes *Indoor* por Meio de Testes com Usuários

Proposed Symbolology for Indoor Environment Representation Through User Testing

Rhaíssa Viana Sarot & Luciene Stamato Delazari

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Departamento de Geomática,
Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos 210, 81531-990, Jardim das Américas, Curitiba, PR, Brasil

E-mails: rhaissa89@gmail.com; luciene@ufpr.br

DOI: http://doi.org/10.11137/2020_2_208_223; Recebido: 19/02/2020 Aceito: 05/05/2020

Resumo

O design dos mapas envolve o processo de generalização do ambiente físico, ou seja, do ambiente em que vivemos, através da representação dos seus elementos naturais e culturais e suas características pelo uso de símbolos. No entanto, a cartografia *indoor*, dedicada à elaboração de mapas que representam o interior de edifícios, não recebeu muita atenção apesar do crescimento nesta área do mercado de mapeamento. Desta forma, faz-se a proposição e avaliação de um tipo de simbologia gráfica para representação de elementos pertencentes ao ambiente *indoor*. A pesquisa propõe avaliar e utilizar simbologia gráfica específica para representação de elementos pertencentes ao ambiente *indoor*, de forma a minimizar problemas relacionados à orientação espacial do usuário decorrentes do uso de simbologia não adequada para tais ambientes. Assim, foi realizada uma pesquisa empírica qualitativa com uma amostra aleatória de usuários, para verificar a preferência subjetiva dos usuários em relação à simbologia proposta para um mapa *indoor* em planta baixa. Nos testes realizados os usuários foram questionados sobre suas preferências relacionadas a cor e forma dos símbolos, de modo a relacionar o uso da simbologia diretamente às atividades realizadas no ambiente físico, sendo considerado o fenômeno espacial “Tipos de uso do Espaço *Indoor*” como elemento a ser representado. Os resultados apontam uma tendência na escolha da cor utilizada nas classes do fenômeno representado. De acordo com os usuários os tipos de cores ciano, amarelo, vermelho, verde e azul escuro estão respectivamente relacionados aos espaços voltados aos banheiros, ensino (salas de aula e laboratórios), uso comercial, uso administrativo e escritórios. As classes “áreas de uso comum” e “sem informação” apesar de definidas respectivamente pelas cores roxo e cinza, não foram compreendidas pelos usuários. Em relação a simbologia gráfica, são fornecidos dezoito símbolos derivados de empresas privadas, do manual de simbologia da ISO e turística, que relacionam as tarefas específicas dos usuários com determinados espaços do ambiente. Os resultados mostram que símbolos derivados de empresas privadas aumentam o número de erros e incertezas em relação ao seu significado comparando com os símbolos derivados dos manuais de simbologia da ISO e simbologia turística.

Palavras-chave: Mapas *Indoor*; Simbologia Gráfica; Design Centrado ao Usuário

Abstract

Map design involves the generalization process of the physical environment, that is, the environment in which we live, through the representation of its natural and cultural elements and its characteristics using symbols. However, indoor cartography, dedicated to creating maps representing the interior of buildings, did not receive much attention despite the growth in this area in the mapping market. Therefore, this paper presents the proposition and evaluation a type of graphic symbology to represent elements belonging to the indoor environment. This research proposes to evaluate the specific graphic symbology to represent elements belonging to the indoor environment, in order to minimize problems related to the spatial orientation of the user resulting from the use of symbology not suitable for such environments. Thus, a qualitative empirical remote experience was performed with a random sample of users, to verify their subjective preference related to the proposed symbology for an indoor environment. In the tests performed, users were asked about their preferences related to the color and shape of the symbols, to relate the use of symbology directly to the activities performed in the physical environment. The spatial phenomenon “Types of use of Indoor Space” was the element to be represented. The results indicated a trend in the choice of the color used in the classes of the represented phenomenon. According to users, the types of color cyan, yellow, red, green and dark blue colors are respectively related to spaces facing bathrooms, education (classrooms and laboratories), commercial use, administrative use, and offices. The classes “Common use areas” and “No information” although defined respectively by the colors purple and gray, were not understood by users. Regarding graphic symbology, eighteen symbols derived from private companies, ISO symbology manual, and tourist symbology were provided, that relates users’ specific tasks to certain environment space. The results have shown that symbols derived from private companies increase the number of errors and uncertainties regarding their meaning when comparing to symbols derived from ISO symbology and tourist symbology manuals.

Keywords: Indoor Maps; Graphic Symbology; User-Centered Design

1 Introdução

Um ambiente *indoor* é definido por espaços que compõem um ou múltiplos edifícios constituídos pelas componentes arquitetônicas (telhados, paredes), pelas componentes do espaço (entradas, corredores, salas), pelos objetos (portas, escadas), e por componentes considerados irrelevantes no processo de orientação e navegação espacial (mobiliário) segundo a OGC (2014). As informações espaciais dispostas no ambiente *indoor* podem ser categorizadas por sua utilização na gestão do espaço, sendo empregadas na construção, manutenção e segurança do entorno, ou ainda, no uso dos espaços de acordo com as necessidades e tarefas dos usuários, como as aplicações destinadas à procura de objetos e locais específicos. Neste caso, os dados e padrões de representação das informações espaciais utilizados em ambientes externos são redefinidos de acordo com as restrições específicas do local e a aplicação e propósito destinado ao mapa (OGC, 2014).

Na literatura algumas representações que se adequam às restrições impostas por esse tipo de ambiente, que auxiliam o processo de orientação e navegação espacial, são as plantas arquitetônicas, plantas baixas, mapas esquemáticos e mapas *you-are-here* (YAH). As plantas arquitetônicas apresentam um grau elevado de detalhamento e informações sobre a estrutura da construção, sendo utilizadas para se realizar modificações na edificação ou em cenários de emergência local. Além disso, serve de base para a geração de outros tipos de mapas *indoor* (Nossum, 2013). Nossum (2011) ressalta ainda, que quando o grau de detalhamento das informações é reduzido, e a escolha da simbologia e das cores é voltada a um usuário geral, tem-se a categoria das plantas baixas, como os mapas de shoppings, aeroportos e metrô.

No entanto, o mapeamento *indoor* não recebeu a devida atenção pela cartografia e, com isso, a maioria dos mapas é muito semelhante a uma planta baixa (Nossum, 2013). Por outro lado, os usuários de serviços de mapeamento necessitam de produtos baseados em localização para ambientes internos. Grandes empresas como Apple, Nokia, Microsoft, Google e Motorola investem neste mercado (Samet *et al.*, 2016), e algumas pesquisas apontam que o uso de mapeamento *indoor* cresceu 7.1 bilhões de dólares em 2017, e deve alcançar

41 bilhões de dólares em 2022, a uma taxa anual composta de crescimento (CAGR) de 42% durante o período previsto (MarketsAndMarkets, 2017).

Nossum (2013) disserta que o número elevado de informações que podem ser encontradas no ambiente *indoor*, dispostas em diferentes andares da estrutura, deve ser abordado no processo de representação. Isto porque, existe a necessidade em se representar tais informações de forma que auxiliem o processo de orientação e navegação do usuário no ambiente. A cartografia *indoor* deve considerar quesitos de orientação e visão geral do usuário, além das questões relacionadas aos sistemas de navegação *indoor*.

Os objetos dispostos no ambiente físico e suas características podem ser representados no mapa através da utilização da simbologia gráfica (MacEachren, 1995). Contudo, o desenvolvimento dos padrões de símbolos de mapas requer a colaboração de diferentes profissionais para se chegar a um acordo sobre uma padronização de simbologia, pensando formas em que os símbolos possam ser organizados para aplicação, e a sua reutilização intuitiva. Nos últimos anos poucos estudos se concentram na coleta, avaliação e padronização de símbolos existentes para desenvolver conjuntos de símbolos funcionais para aplicação em contextos de mapeamento no mundo real (Brewer, 2005; Kostelnick *et al.*, 2008; Robinson *et al.*, 2012). Este tópico é o enfoque em estudo nesse artigo.

Robinson *et al.* (2012) afirmam que a padronização da simbologia gráfica apresenta vantagens quanto ao significado de um símbolo ser mais eficaz em seu ato comunicativo, havendo a diminuição no uso da legenda conforme o padrão for sendo assimilado, aprendido. Consequentemente, padrões de símbolos facilitam o ensino da leitura de mapas, simbolizações já estabelecidas facilitam a criação e a possibilidade de comparação entre diferentes mapas, maior facilidade no compartilhamento de informações entre organizações.

Assim, a pesquisa se concentra em propor e avaliar símbolos cartográficos para representação de ambientes *indoor*. Segundo Samet *et al.* (2016) e MarketsAndMarkets (2017), atualmente existem diferentes formas de mapeamento disponíveis, que podem ser criadas pelos usuários finais, como no caso do OpenStreetMap, ou por serviços comerciais, como o Google Maps e o Bing, que apresentam

conjuntos de símbolos próprios que podem ser usados em diferentes circunstâncias por diferentes partes interessadas. Esta diversidade de símbolos pode provocar múltiplas interpretações da realidade. Assim, deve-se considerar o desenvolvimento de uma única convenção para símbolos de mapas em ambientes *indoor* que possam ser utilizados pelo maior número de usuários (Robinson *et al.*, 2012).

O artigo apresenta uma avaliação de um grupo específico de símbolos que representam informações e elementos existentes no ambiente *indoor* por meio da detecção, discriminação e reconhecimento de símbolos, durante tarefas de leitura de mapas em representações de planta baixa, considerando o “Tipo de Uso do Espaço *Indoor*” para classificar os ambientes.

Para que o usuário vincule os elementos encontrados no ambiente físico com as suas respectivas representações no mapa, através da familiaridade com as sinalizações de informação e segurança encontradas no ambiente *indoor*, tem-se como alternativa a utilização de simbologia gráfica desenvolvida pela Organização Internacional de Normalização (ISO) e pelo Manual de Simbologia Turística, adotados por serem padrões internacionais e já se encontrarem presentes no cotidiano dos usuários.

Assim, a pesquisa parte do princípio que as referências visuais e espaciais presentes no ambiente físico quando representados de forma parecida no mapa, facilitam a leitura e compreensão do mapa, e consequentemente, auxiliam a orientação espacial do usuário no ambiente. Tem-se como resultados a definição da cor para classificar os ambientes com base na preferência subjetiva do usuário, que relacionou o significado de cada cor com a diferenciação do tipo de uso do ambiente. E o desenvolvimento de dezoito símbolos gráficos que objetivam fornecer um recurso visual perceptível na transmissão de informações livres de linguagem, ou seja, os símbolos devem oferecer uma representação não verbal de informações aos usuários, baseando-se

o mínimo nas palavras para alcançar o entendimento em áreas que desenvolvem atividades específicas, como restaurantes, museus e bibliotecas.

1.1 Contexto de Pesquisa

Os edifícios são projetados com características específicas para auxiliar e fornecer suporte para o desenvolvimento de um conjunto de atividades humanas (NBS, 2015). Alguns tipos de uso dos edifícios levam em conta as atividades praticadas no dia a dia, podendo dividi-los em usos habitacional, cultural, educacional, serviços e industrial (NCES, 2006). Ao considerar que o contexto de uso do edifício determina os parâmetros estéticos, funcionais, sociais e culturais do projeto de construção, tem-se que a estrutura interna (dimensões, limites, materiais) e os elementos dispostos no edifício (móveis, placas indicativas, equipamentos de segurança) são diferentes em relação a cada contexto de uso. A diversidade de ambientes *indoor* com características estruturais próprias dificulta a compreensão e locomoção dos indivíduos no espaço (NCES, 2006; NBS, 2015; Sarot & Delazari, 2018).

O padrão Indoor GML estabelece parâmetros para definição das características fixas e móveis que auxiliam na determinação posicional do usuário no ambiente *indoor*, com base na representação das propriedades do espaço e dos recursos existentes no local. A OGC (2014), considera que o espaço interior (S) é formado por um conjunto de n células (C), sendo cada célula uma sala do edifício. A célula contém um identificador (ID) e pode apresentar vizinhanças comuns com outras células sem sobreposição, e conter informações geométricas (bidimensional, tridimensional), topológicas (adjacências e conectividades) e semânticas (nome, tipo, ID) que permitem determinar a importância da célula na orientação e navegação do usuário, por meio da identificação, classificação e determinação das conectividades existentes entre células (Figura 1) (OGC, 2014).

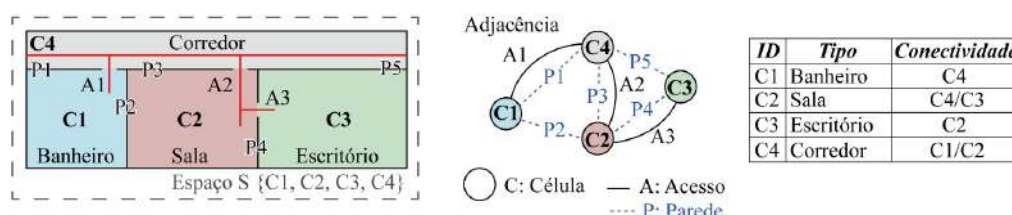


Figura 1 Conectividade e adjacência no ambiente *indoor* (adaptado de OGC, 2014)

A forma como o usuário compreende a representação tem relação com a simbologia utilizada no mapa. Conforme aumenta o nível de compreensão da representação pelo usuário, o sentido de orientação no ambiente e a percepção das posições dos pontos de referência são ampliados (Nossum, 2011, 2013). Sarot & Delazari (2018) e Antunes & Delazari (2019) apontam em suas pesquisas a necessidade dos usuários relacionarem a simbologia adotada nas representações *indoor* diretamente às atividades desenvolvidas por estes no ambiente físico em que se encontram, e demonstram a influência direta da simbologia no processo de orientação e navegação espacial. No caso de salas nas quais se desenvolvem atividades específicas, como, por exemplo, áreas de comércio, a adoção de simbologia pictórica na representação pode ser uma alternativa dispondo ao usuário informações adicionais ao processo de tomada de decisão.

Os mapas de gerenciamento de cenários de emergência devem ser de fácil interpretação pelos responsáveis do setor (tomadores de decisão), por isso a importância de se desenvolver conjuntos padronizados de símbolos, podendo assim, aumentar a eficácia ao se transmitir a informação. Kostelnick *et al.* (2008) ressaltam que a definição de uma simbologia padrão interfere diretamente no tempo gasto e nas análises necessárias para solução do problema.

Alguns exemplos de padrões de símbolos projetados para oferecer suporte a prevenção de acidentes, proteção contra incêndio, fornecimento de informações sobre os riscos à saúde, evacuação de emergência e cenários de emergência podem ser encontrados nas normas de símbolos gráficos da ISO, no manual de símbolos e convenções do Ministério da Defesa, e na American National Standards Institute (ANSI) (ANSI, 2007; MD, 2008; ISO, 2017).

Durante o desenvolvimento de mapas *indoor*, deve-se considerar aspectos e processos cognitivos relacionados à familiaridade com o ambiente e as estratégias ou preferências de caminhos que interagem com a memória de trabalho, os quais podem auxiliar na orientação espacial e nos sentidos do usuário. Detalhes visuais e espaciais no ambiente auxiliam no aumento do senso de orientação do usuário enquanto caminha e estabelece rotas mentais para navegação espacial (Hund, 2016).

Neste caso, locais específicos do ambiente *indoor* no qual o usuário realiza suas tarefas (por exemplo: compras em um supermercado) e alguns objetos dispostos no ambiente (por exemplo: extintor de incêndio) são representados por meio de simbologia gráfica (Stankiewicz & Kalia, 2007; Sarot & Delazari, 2018). Aliás, as pesquisas de Stankiewicz & Kalia (2007), Sarot & Delazari (2018) e Antunes & Delazari (2019) ressaltam alguns pontos importantes sobre a tomada de decisão no ambiente *indoor*, a partir de simbologia gráfica, que é eficaz no processo de orientação espacial. Dentre estes espaços estão áreas de comércio (correios, restaurantes, livrarias, cabeleireiros, bancos), áreas de uso comum (biblioteca), pontos de informação, banheiros, e áreas de circulação (elevadores, escadas e portas que ligam o ambiente *indoor* com o *outdoor*).

2 Metodologia

No intuito de verificar a preferência subjetiva do usuário, que determina a escolha dos símbolos com base em sua interpretação e opinião, desenvolveu-se um questionário *online* que considera aspectos de carga mental e cognitiva do usuário. Assim, buscou-se que o esforço mental do indivíduo se concentrasse em estabelecer um vínculo entre o elemento descrito no ambiente físico e o símbolo gráfico que o representa, de forma que a interação com a interface não interferisse na tarefa.

Ao saber que a pesquisa procura avaliar a simbologia utilizada nos mapas, optou-se que os usuários testados não apresentassem familiaridade com a área de estudo para que fatores relacionados ao conhecimento prévio com o ambiente não interferissem nos resultados (Sarot, & Delazari 2018). Assim, a planta arquitetônica do Edifício Geoespacial de Nottingham, na Universidade de Nottingham (UK), foi utilizada como base na geração dos mapas, sendo suas informações e elementos estruturais modificados para atender as necessidades desta pesquisa. O estudo é dividido em quatro etapas, descritas abaixo. Em cada etapa foi realizado um teste *online*, composto de perguntas de identificação do usuário (nome, idade e escolaridade) e perguntas específicas sobre a simbologia proposta. As etapas foram realizadas em épocas diferentes, com variação do número de usuários avaliados. O tempo de realização entre os testes foi de aproximadamente

trinta dias, possibilitando que caso o mesmo usuário realizasse as etapas seguintes, o resultado não seria afetado pelas respostas das etapas anteriores.

A primeira etapa (etapa A) apresenta a elaboração e definição dos símbolos pictóricos utilizados na representação dos locais e objetos de interesse descritos por Stankiewicz & Kalia (2007), Sarot & Delazari (2018) e Antunes & Delazari (2019) no ambiente *indoor*. A simbologia objetiva fornecer uma figura visualmente perceptível na transmissão de informações não verbais, sendo sua compreensão independente de formação especializada do usuário. Tendo como referência o grau de identificação dos símbolos na relação direta com a utilização do símbolo no dia-a-dia do usuário, adotaram-se símbolos que são encontrados no cotidiano para tentar minimizar o problema do relacionamento da feição com seu significado (Andrade & Sluter, 2012).

A partir das pesquisas de Stankiewicz & Kalia (2007), Viaene *et al.* (2014), Sarot & Delazari (2018) e Antunes & Delazari (2019) sobre possíveis pontos utilizados no processo de orientação e navegação espacial em ambientes *indoor*, os elementos descritos foram representados através de simbologia pictórica. Os símbolos de banheiro (compartilhado, feminino, masculino), biblioteca, cantina/lanchonete, correio, elevador, equipamento de incêndio, escada, rampa de acessibilidade, informações, restaurante e portas foram adaptados dos manuais de Simbologia de Informação Pública (ISO 7001), Simbologia Gráfica para Uso nos Equipamentos (ISO 7000 / IEC 60417), Cores de Segurança e Sinais de Segurança (ISO 7010), e o Manual de Identidade e Simbologia Turística. Os símbolos de auditório, papelaria, sala de estudos e diretório acadêmico, por não constarem nos documentos, foram adaptados de símbolos encontrados nos sistemas de mapeamento Google Maps, Open Street Map e Here Maps, utilizados como referência devido ao crescente número de usuários familiarizados com os sistemas (Samet *et al.*, 2016). Alguns objetos dispostos no ambiente foram considerados na representação devido à sua importância na utilização pelo usuário, como os equipamentos de incêndio e as rampas de acesso para portadores de necessidades especiais.

Os símbolos são apresentados em cor preta sendo enquadrados em uma moldura branca

para aumentar o contraste com o fundo do mapa e destacá-lo dos demais elementos representados (AlHosani, 2009; Andrade & Sluter, 2012). De acordo com Andrade & Sluter (2012), o processo de reconhecimento, detecção do objeto e o equilíbrio da organização visual pelo usuário são facilitados devido a escolha dessas características. Deste modo, foram produzidas quatro opções de símbolos gráficos que expressam significados semelhantes para cada elemento físico a ser representado.

A segunda etapa (etapa B) relaciona a preferência subjetiva do usuário em relação à escolha das cores que representam a classificação dos ambientes em relação ao “Tipo de Uso do Espaço *Indoor*”. Com base no processamento sensitivo e cognitivo tratado pela percepção das cores, pretende-se que o vínculo emocional das cores pelos usuários auxilie no processo de reconhecimento das feições (Dent, 1993). Consequentemente, os espaços que compõem o ambiente *indoor* são classificados em sete categorias que se diferem pela forma de utilização de cada espaço pelo usuário, a saber: Ensino (salas de aula e laboratórios); Sala de professores/Gabinetes; Uso administrativo; Áreas de uso comum; Banheiro; Uso comercial e Sem informação (Sarot & Delazari, 2018; Antunes & Delazari, 2019). Dent (1993) considera que o olho humano é capaz de distinguir um número limitado de cores e a adoção de um número maior de classes no mapa dificultaria a leitura e interpretação do usuário.

As cores derivam do cubo de cores do Sistema RGB, sendo diametralmente opostas para que se diferenciem entre si. Desta forma, os elementos representados não possuem ordem ou hierarquia. As informações qualitativas definem as cores utilizadas na categorização das áreas em relação ao fenômeno “Tipos de Uso do Espaço *Indoor*”, sendo que as primitivas gráficas classificam as variáveis representadas através do nível de mensuração nominal (Dent, 1993; Sarot & Delazari, 2018; Antunes & Delazari, 2019).

Na terceira etapa (etapa C) são apresentados aos usuários os mapas digitais gerados com as simbologias definidas nas etapas anteriores, para que o usuário possa se familiarizar com a representação proposta e realizar o processo de leitura e compreensão dos elementos representados no mapa, considerando os diferentes andares do edifício.

Por fim, na quarta etapa (etapa D) são realizados os testes relacionados a leitura e compreensão dos mapas produzidos na etapa C.

3 Resultados

As análises foram realizadas através da comparação entre os resultados dos questionários dos usuários avaliadores das Etapas A, B, C e D.

3.1 Etapa A

O questionário foi disponibilizado *online* sendo respondido por 225 pessoas, com o tempo médio para o término do questionário de 5 a 7 minutos. Na identificação do usuário em relação ao grau de escolaridade, nota-se que todos os participantes apresentam conhecimento básico

de leitura e interpretação de textos e simbologias (Figura 2).

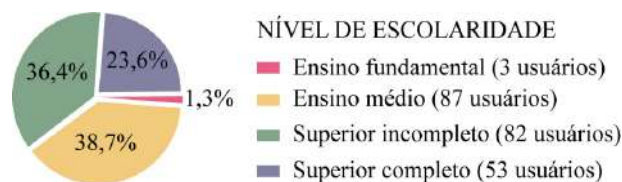


Figura 2 Nível de escolaridade

Na etapa de escolha dos símbolos, a definição do elemento físico e sua descrição são fornecidos ao usuário, que selecionou entre quatro opções a que melhor representa o objeto. A Figura 3 apresenta, para cada elemento, os resultados dos dois símbolos mais votados e o número de usuários que votou em cada opção.

Auditório 194 86,2%	Correio 69 30,7%	Museu 69 (30,7%)
Banheiro compartilhado 135 60%	Diretório acadêmico 76 33,8%	Papelaria 66 29,3%
Banheiro feminino 89 39,6%	Elevador 84 37,3%	Rampa de acesso 120 53,3%
Banheiro masculino 110 48,9%	Equipamento de incêndio 52 23,1%	Restaurante 81 36%
Biblioteca 73 32,4%	Escada 55 24,4%	Saída 71 31,6%
Cantina / Cafeteria 53 23,6%	Informações 92 40,9%	Sala de estudos 81 36%

Figura 3 Resultados da etapa A

3.2 Etapa B

Na Etapa B duzentos usuários responderam ao questionário *online* para definir as cores que representam o fenômeno “Tipo de Uso do Espaço Indoor”. O questionário foi composto de perguntas relacionadas a caracterização e identificação do usuário, além do estabelecimento de um vínculo

entre cores e os diferentes tipos de usos dos espaços que compõem o ambiente *indoor*. A definição das cores por categoria foi realizada através de uma interface *Drag and Drop*, que permite que o usuário arraste a cor escolhida até a classe a ser representada por essa cor. Tal forma de interação foi adotada para facilitar a ação com o usuário e permitir alcançar o

objetivo principal – relacionar as cores aos objetos representados. Após a análise da tarefa pelo usuário, tem-se que a solução do problema apresenta fácil condução e execução rápida (Maguire, 2001).

As cores mais votadas pelos indivíduos no contexto descrito foram utilizadas na geração dos mapas na Etapa C. Apenas na opção “Administração” a segunda cor mais votada (Verde) foi escolhida devido o primeiro lugar (Azul) ter sido votado por um número maior de indivíduos na opção “Gabinetes e sala de professores” - Figura 4.

TIPOS DE USO							
Salas de aulas e laboratórios	64	22	43	8	40	5	18
Gabinetes e sala de professores	19	70	27	16	26	22	20
Administração	16	41	28	33	19	34	29
Áreas de uso comum	29	10	21	36	62	29	13
Banheiros	31	19	68	26	18	20	18
Uso comercial	24	30	8	7	25	46	60
Sem informação	17	8	5	74	10	44	42

Figura 4 Resultados da etapa B

3.3 Etapa C

O desenvolvimento dos mapas em planta baixa gerados contém o limite do contorno predial, as divisões internas do edifício (salas e corredores), a quantidade de andares do edifício e a representação do fenômeno “Tipo de Uso do Espaço Indoor”, definida na Etapa B. Alguns elementos são representados pela simbologia pictórica, definida na Etapa A. A única diferença entre os mapas é a adoção da simbologia pictórica, considerando que a Etapa A obteve dois possíveis resultados.

O edifício do estudo é composto de três andares e, portanto, gerou-se um total de seis mapas (três mapas com os símbolos votados em primeiro lugar e três mapas com os símbolos votados em segundo lugar). A Figura 5, mostra a diferença na simbologia pictórica adotada nos dois casos. Apesar da segunda opção votada na descrição de “banheiro feminino” apresentar o elemento “WC”, optou-se pela sua exclusão para seguir um padrão com base nos demais símbolos votados na opção relacionada à categoria banheiro escolhidos como segunda opção.

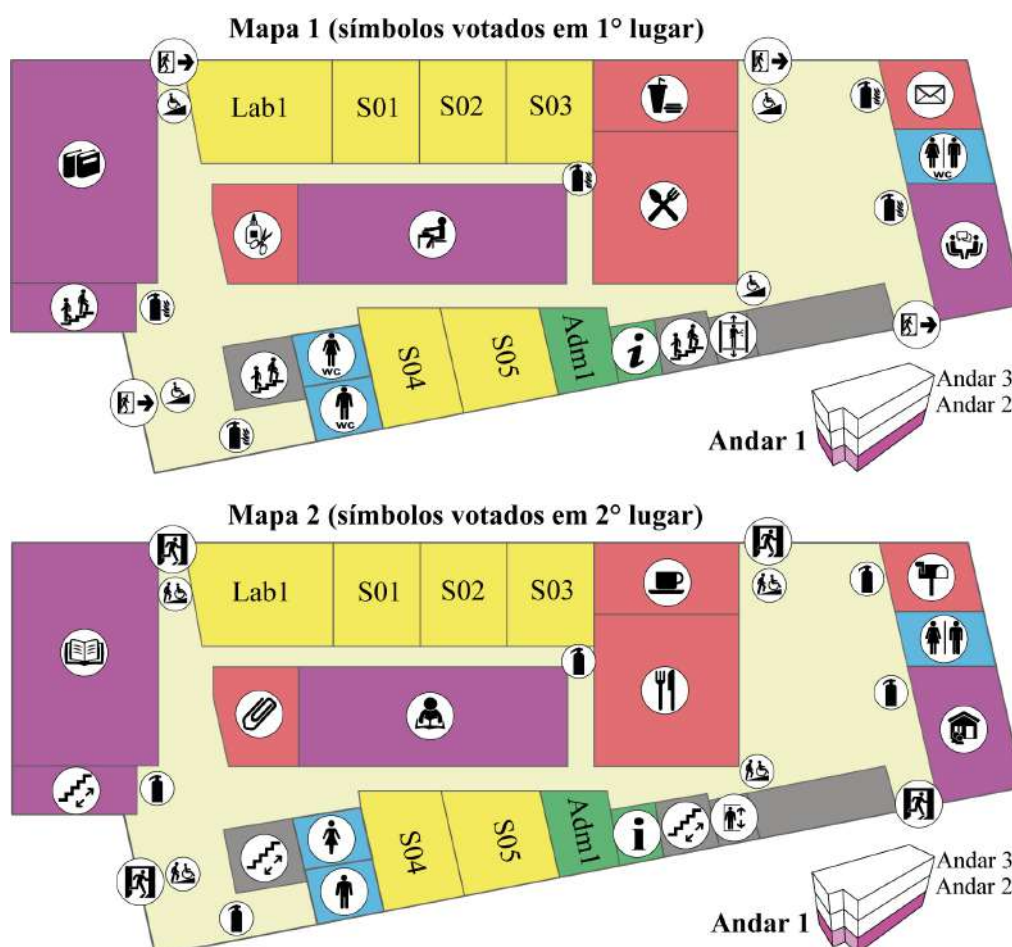


Figura 5 Diferença na simbologia gráfica dos mapas

3.4 Etapa D

Ao se verificar a leitura e compreensão dos mapas produzidos na etapa C, formulou-se um questionário digital e presencial com base na orientação do usuário dentro do ambiente *indoor*. Os testes foram realizados individualmente, sendo utilizadas duas telas diferentes para a resolução do problema, de forma que o usuário visualizasse o mapa conforme respondia as questões. A pesquisa analisou cinquenta usuários que foram divididos em dois grupos (Grupo I e II com 25 usuários cada). A única diferença entre os mapas avaliados foi a escolha da simbologia pictórica para representar os elementos.

Os usuários responderam um questionário *online* composto de cinco fases com perguntas

descritivas, que relaciona o entendimento das feições pelo usuário e suas percepções sobre o ambiente específico. As análises foram feitas comparando os resultados dos questionários dos usuários do Grupo I e do Grupo II. A seguir, apresentam-se as fases e os resultados obtidos.

A Fase 1 do questionário envolveu a identificação e caracterização do usuário. Os entrevistados possuíam conhecimento básico de leitura e interpretação de simbologia. Na Fase 2, procurou-se averiguar a experiência de utilização de mapas *indoor* pelo usuário e a importância desse tipo de mapa para o entrevistado. A Figura 6 apresenta as perguntas do questionário e as respostas coletadas dos usuários, além das considerações sobre as questões e os comentários feitos pelos usuários.

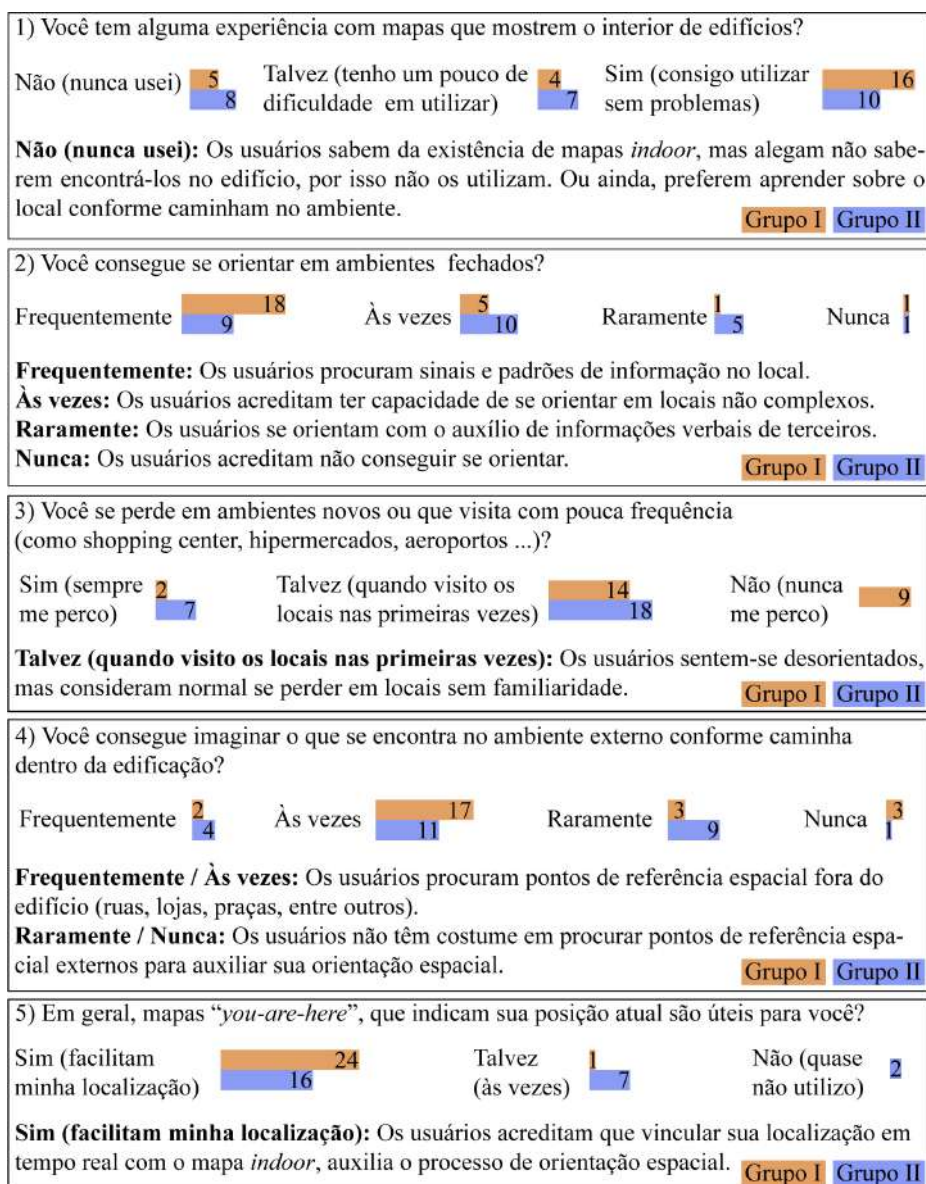
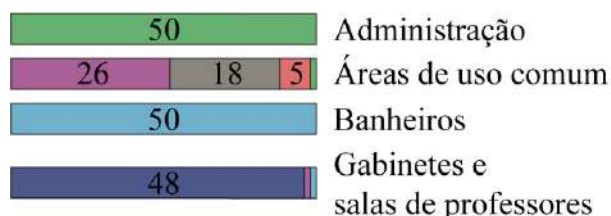


Figura 6 Resultados da fase 2 (parte A)

Na Fase 3 são apresentados aos usuários os mapas produzidos na Etapa C. Após o período de compreensão e aprendizado do mapa, o entrevistado analisou as cores que representavam os diferentes tipos de ambientes e atrelou o significado de cada cor a um dos tipos de uso para o ambiente. Visto



que ambos os mapas apresentavam a mesma cor, os resultados obtidos não foram separados por grupos. A Figura 7 mostra o número total de usuários que selecionaram as cores diretamente com cada uma das sete classes do mapa.

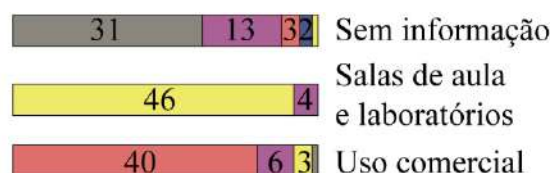


Figura 7 Análise por cor

Na Fase 4, os usuários foram questionados a respeito da simbologia pictórica adotada no mapa. Neste caso, as respostas foram separadas em relação aos Grupos I e II considerando a diferenciação entre os símbolos gráficos nos mapas avaliados. Os usuários analisaram os símbolos separadamente levando em consideração cada andar, devendo responder o provável uso de cada sala ou qual objeto apresentado. No teste, o mesmo entrevistado

podia optar em não responder a questão, caso não encontrasse relação entre o símbolo e o tipo de uso; além disso, poderia fornecer uma ou mais alternativas para a mesma questão.

As Figuras 8, 9 e 10 apresentam o número de usuários de cada grupo que acertaram, erraram ou não apresentaram segurança na resposta fornecida a respeito do tipo de uso específico da sala, somadas as descrições das respostas dos usuários.

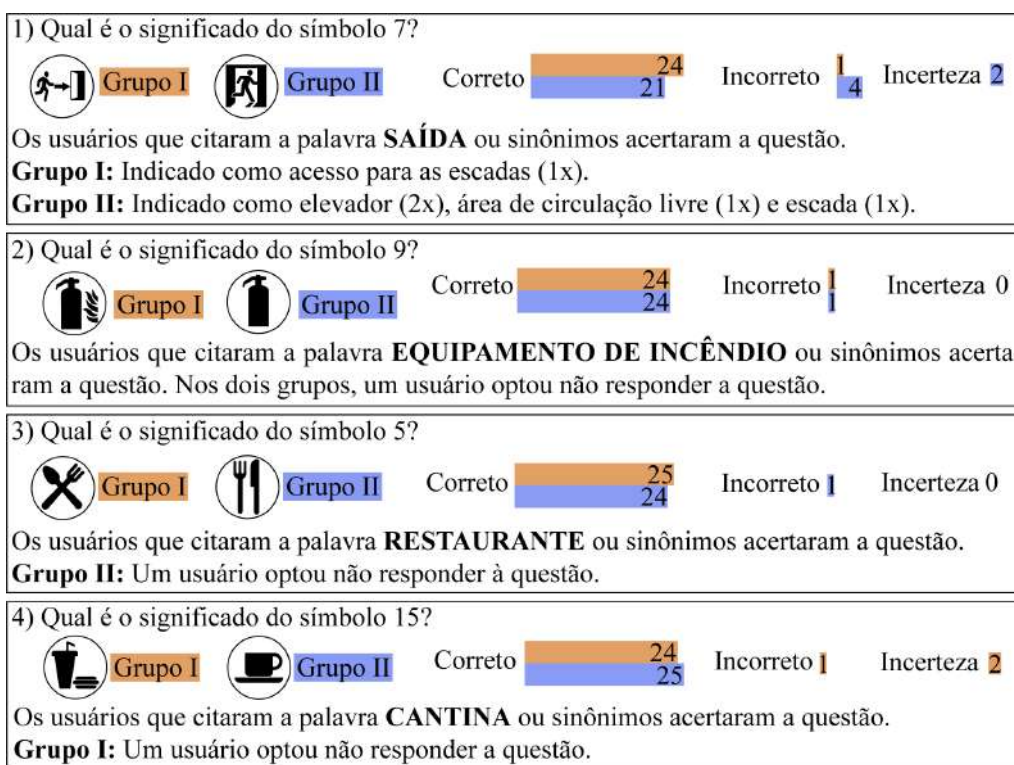


Figura 8 Resultados dos símbolos gráficos (parte A)

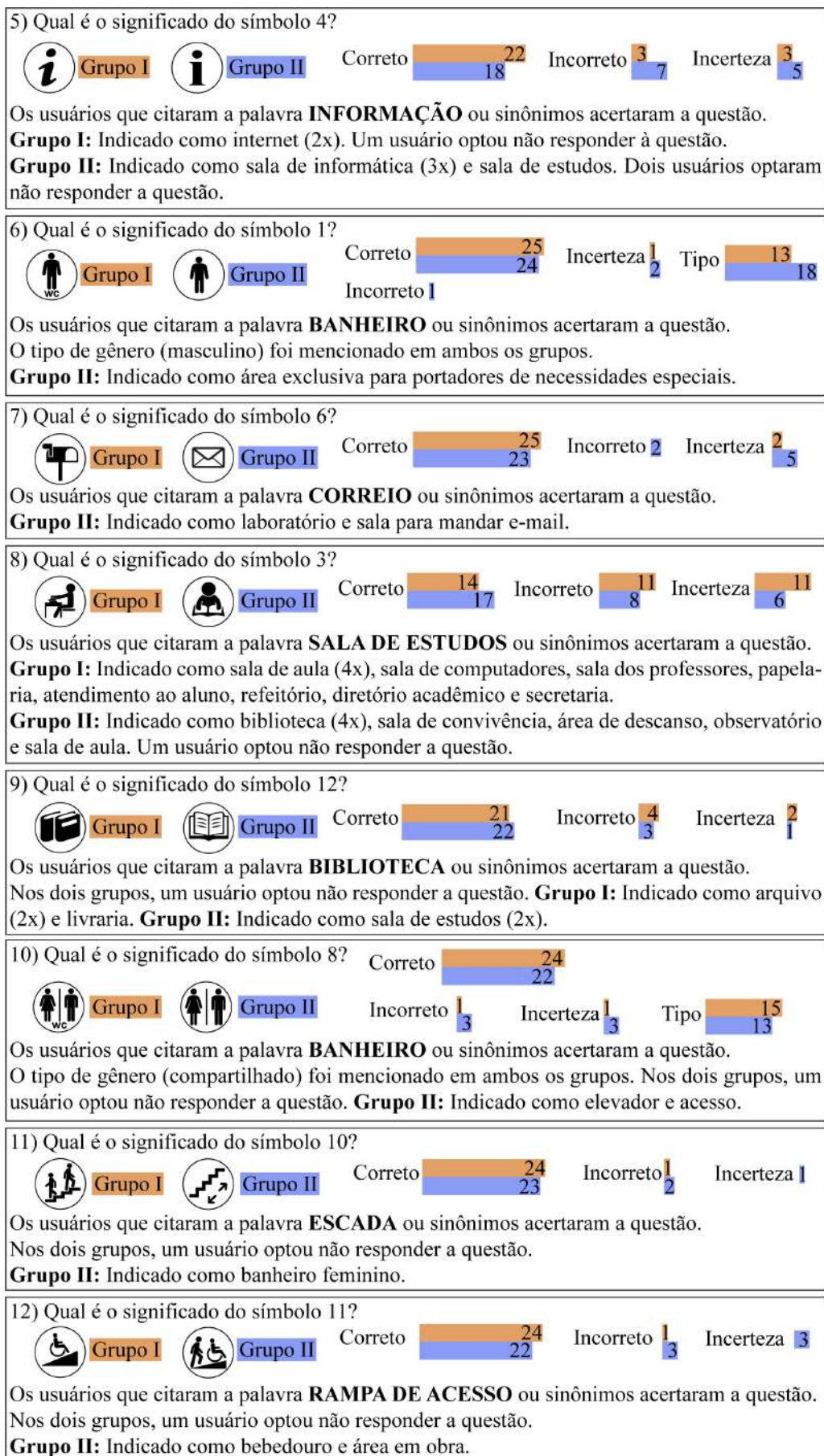


Figura 9 Resultados dos símbolos gráficos (parte B)

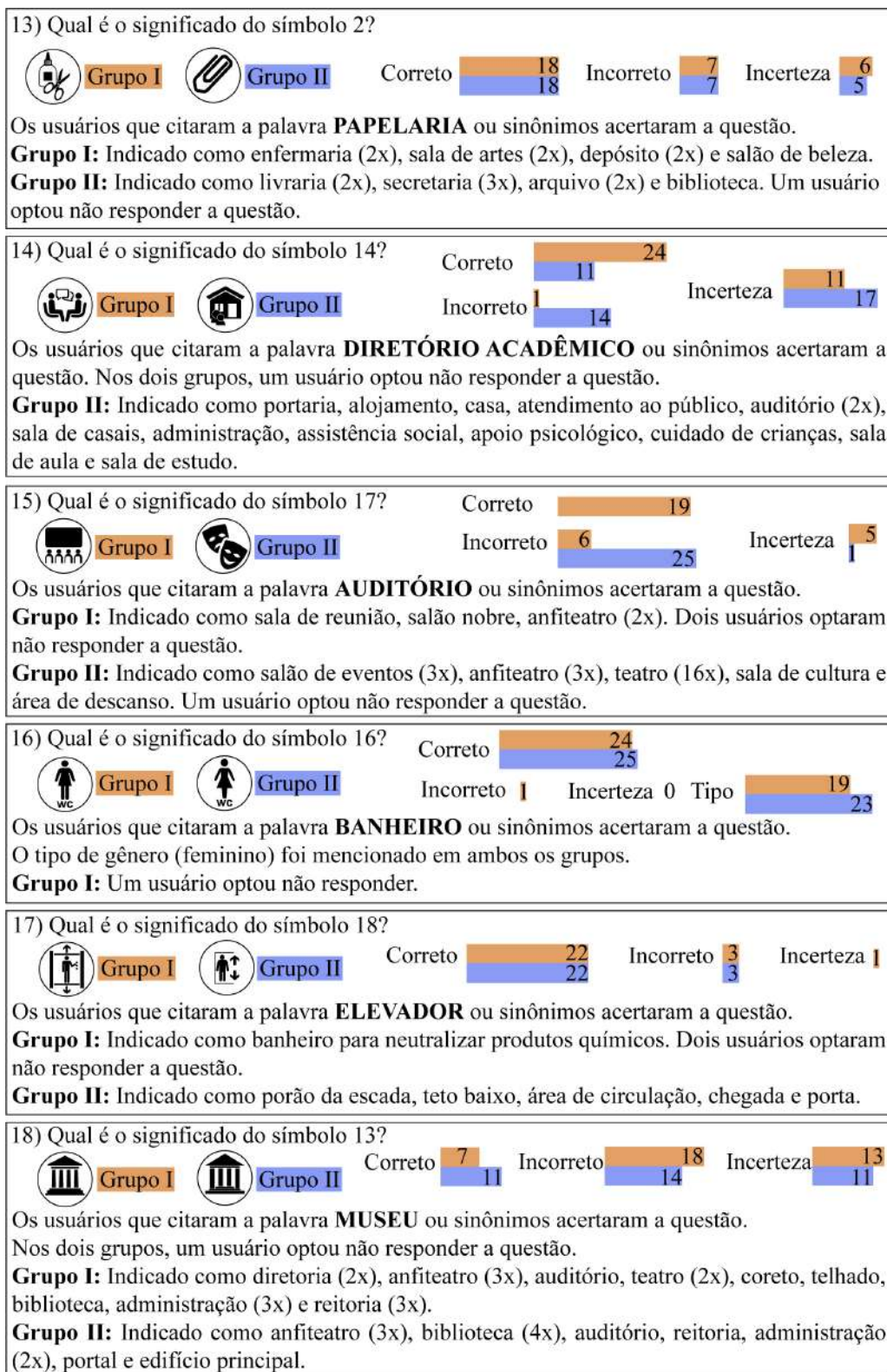


Figura 10 Resultados dos símbolos gráficos (parte C)

Na Fase 5, os usuários dos dois grupos receberam uma cópia impressa do mapa com a tarefa de responder a seguinte pergunta: “Neste momento você se encontra dentro da PAPELARIA (ponto inicial), e necessita chegar até o MUSEU (ponto final). Trace no mapa o seu trajeto e descreva

de maneira detalhada em um texto o caminho percorrido por você”.

Neste contexto, cita-se que os dois elementos referidos se encontravam em andares diferentes. Isto foi proposital, obrigando os usuários testados a definirem seu trajeto considerando

pontos de transição (como escadas e elevadores) que permitissem a alternância entre os andares do edifício no mapa.

Assim os entrevistados marcaram no mapa o ponto inicial e final que achavam pertencer aos elementos descritos na tarefa. Em seguida, traçaram no mapa a rota percorrida considerando a alternância

entre os andares, pois a PAPELARIA se encontrava no primeiro andar e o MUSEU no terceiro. Por último, os usuários deveriam descrever em um texto o trajeto percorrido para possibilitar a comparação entre os elementos representados no mapa e o seu significado para o usuário. As Figuras 11, 12 e 13 mostram as rotas escolhidas pelos entrevistados.

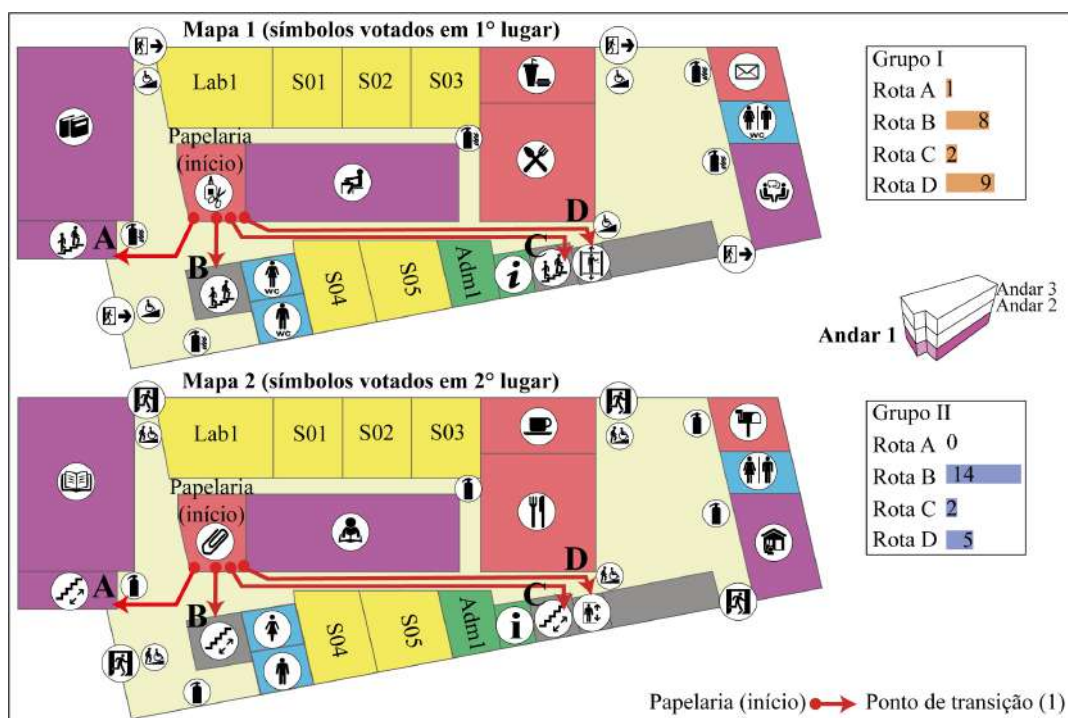


Figura 11 Definição das rotas (1º andar)

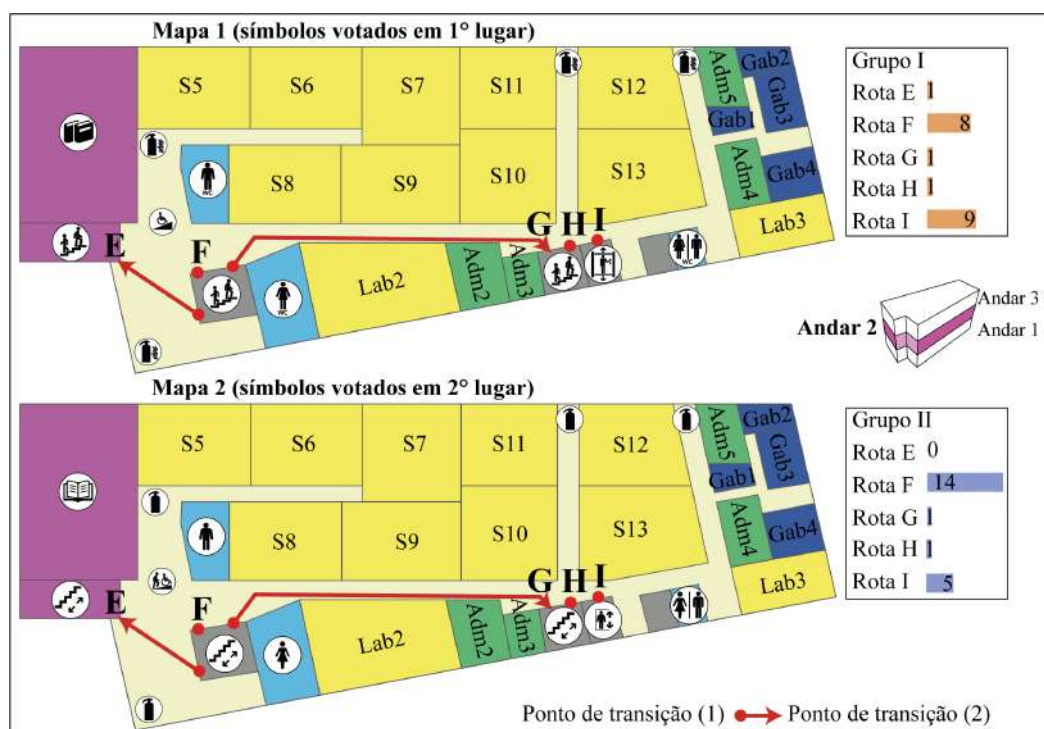


Figura 12 Definição das rotas (2º andar)

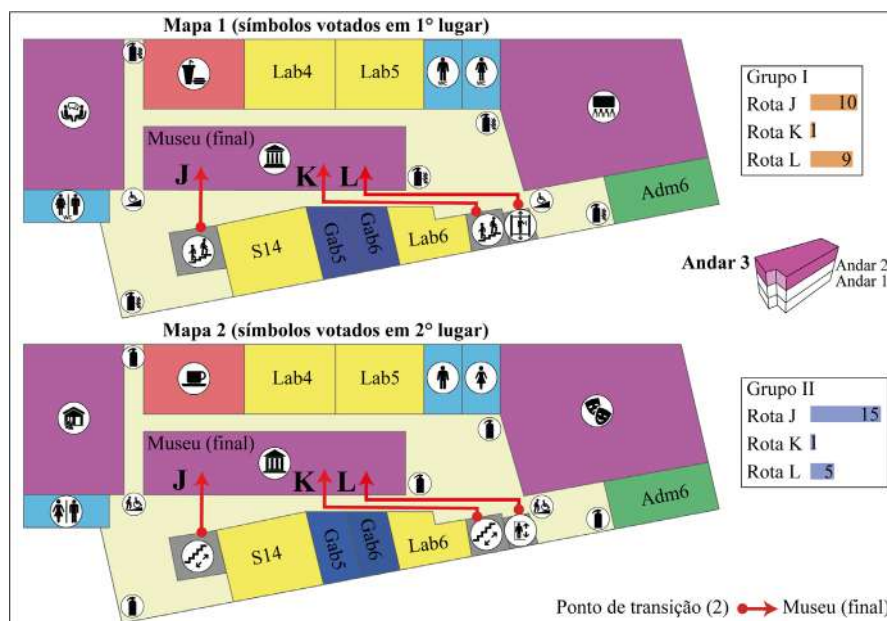


Figura 13 Definição das rotas (3º andar)

Analisando as rotas (Fase 5), em ambos os grupos nota-se que os usuários preferiram utilizar a escada como ponto de transição entre andares, ao invés do elevador que no espaço físico forneceria uma rota mais segura, por reduzir possíveis ambiguidades no caminho percorrido, como a diminuição no tempo de deslocamento e a distância na rota.

O fato dos usuários preferirem as escadas na definição das rotas pode ter relação direta com a quantidade numérica de símbolos gráficos de escada dispostos nos andares, sendo que o primeiro e o segundo andar contêm três símbolos gráficos de escada e o terceiro andar contém dois símbolos. Assim, quanto mais um elemento é representado

no mapa, maior é a percepção visual do usuário em relação a este elemento. Como o elevador apresenta somente um símbolo gráfico por andar, os usuários tendem ignorar sua utilização no mapa.

As análises individuais de cada símbolo gráfico e a definição final da simbologia com base nos resultados apresentados nas Fases 4 e 5, relacionados a detecção e discriminação da simbologia pictórica são mostradas nas Figuras 14 e 15. A escolha considerou o número de acertos em relação ao significado dos símbolos, as dúvidas descritas e os erros cometidos na tarefa de orientação com mapa entre os Grupos I e II.

	Auditório: A escolha considera que no Grupo II nenhum usuário cumpriu a tarefa e apenas 1 usuário acreditou ter dúvida na questão.
	Banheiro compartilhado: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (24 x 22 usuários) e a identificação do tipo “compartilhado” entre os Grupos I e II (15 x 13 usuários). A simbologia gráfica foi alterada de acordo com o resultado obtido na opção “banheiro feminino” para se estabelecer um padrão de simbologia.
	Banheiro feminino: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (24 x 25 usuários) e os erros cometidos na tarefa com o mapa em que o Grupo I apresentou um significado não relacionado com o símbolo. A simbologia gráfica foi alterada de acordo com o resultado obtido no tipo de uso “banheiro”, sendo inseridas as iniciais “WC” no símbolo.
	Banheiro masculino: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (25 x 24 usuários) e as dúvidas descritas. Apenas o Grupo II apresentou um significado não relacionado com a simbologia.
	Biblioteca: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (21 x 22 usuários) e o erro cometido na tarefa com mapa, na qual a biblioteca foi confundida com “Papelaria” três vezes no Grupo I e duas vezes no Grupo II.
	Cantina / Cafeteria: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (24 x 25 usuários). No Grupo I, 1 usuário preferiu não responder a questão devido a falta de compreensão do símbolo.

Figura 14 Análise da simbologia gráfica (parte A)

	Correio: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (25 x 23 usuários) e o número de dúvidas relacionadas aos Grupos I e II (2 x 5 usuários). Sendo que na tarefa com mapa os dois grupos se questionam se o significado real do símbolo poderia ser papelaria.
	Diretório acadêmico: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (24 x 11 usuários).
	Elevador: Como os dois grupos obtiveram o mesmo resultado, considerou-se a análise da tarefa com mapa. Sendo que o Grupo I cita três significados não relacionados com a simbologia e o Grupo II apenas um significado.
	Equipamento de incêndio: Como os dois grupos obtiveram o mesmo resultado, o símbolo com menos detalhes visuais foi escolhido. Considera-se que o aumento de detalhes pode dificultar a leitura do símbolo em relação ao tamanho de escala adotado nos mapas digitais.
	Escada: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (24 x 23 usuários) e o erro cometido na tarefa com mapa. O Grupo I apresentou um significado não relacionado com a simbologia e o Grupo II apresentou dois significados.
	Informações: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (22 x 18 usuários). Nos dois grupos o símbolo foi relacionado com o significado internet e confundido com o símbolo de papelaria na tarefa com mapa.
	Museu: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (7 x 11 usuários). Na tarefa com mapa o Grupo I citou seis significados não relacionados com a simbologia e o Grupo II um significado.
	Papelaria: Como os dois grupos obtiveram o mesmo número de acertos e erros relacionados ao significado dos símbolos e 3 usuários que não acertaram o ponto inicial da rota na tarefa com mapa, a escolha considera o número de dúvidas em relação ao significado dos símbolos entre os Grupos I e II (6 x 5 usuários).
	Rampa de acesso: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (24 x 22 usuários). Apenas o Grupo II apresentou dois significados não relacionados.
	Restaurante: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (25 x 24 usuários) e o fato de 1 usuário do Grupo II preferir não responder a questão pela falta de compreensão da simbologia.
	Saída: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (24 x 21 usuários) e os erros cometidos na tarefa com mapa. Sendo que o Grupo I apresentou dois significados não relacionados com a simbologia e o Grupo II três significados.
	Sala de estudos: A escolha considera o número de acertos em relação ao significado do símbolo entre os Grupos I e II (14 x 17 usuários). O Grupo I apresentou oito significados não relacionados com a simbologia e o Grupo II cinco significados.

Figura 15 Análise da simbologia gráfica (parte B)

4 Conclusões

A pesquisa propõe e avalia o uso de uma simbologia específica para representação de elementos pertencentes ao ambiente *indoor*, de forma a minimizar problemas relacionados à orientação espacial do usuário decorrentes do uso de simbologia não adequada. Aliás, ressalta-se

poucos trabalhos realizados na área. Klippel *et al.* (2006) propôs o princípio de design de mapas de emergência internos “*You-Are-Here*”. Puikkonen *et al.* (2009) descobriu que o design minimalista dos mapas *indoor* pode efetivamente reduzir as cargas cognitivas dos usuários. Nossum (2013) apresenta a revisão de um conjunto de mapas para ambientes *indoor* e destaca três soluções (Projetos Arquite-

tônicos, Plantas Baixas e Sistemas de Realidade Aumentada). Sarot & Delazari (2018) e Antunes & Delazari (2019) adotam símbolos gráficos e classificam ambientes com base no tipo de uso do espaço, mas citam que a falta de compreensão da simbologia pelo usuário dificulta o processo de orientação espacial.

Deste modo, o artigo demonstra por meio de um projeto cartográfico que o mapa – planta baixa de um edifício - deve considerar o tempo gasto e a dificuldade do usuário em identificar e discriminar símbolos dispostos no ambiente. O resultado da simbologia proposta está baseado nas respostas dos questionários aplicados, considerando que os usuários/entrevistados têm características semelhantes relacionadas à facilidade de orientação ou dificuldade em realizar tarefas de leitura de mapas.

Na abordagem quanto a classificação das salas por tipo de uso do ambiente ao se levar em consideração a variável cor, o entrevistado analisou as cores que representavam os diferentes tipos de ambientes e atrelou o significado de cada cor a um dos tipos de uso para o ambiente. As cores mais votadas pelos indivíduos no contexto descrito foram utilizadas na geração dos mapas. A seguir são descritas as sete classes e suas respectivas cores: ensino (salas de aula e laboratório) – amarelo, gabinetes e sala dos professores - azul escuro, administração – verde, áreas de uso comum – roxo, banheiros – ciano, uso comercial – vermelho e sem informação – cinza.

Os mapas produzidos com o resultado das cores foram avaliados por cinquenta indivíduos que deveriam responder qual o tipo de uso de cada sala. No caso das classes administração e banheiro todos os usuários acertaram a questão, sendo que na classe banheiro, os usuários citam que a cor ciano está relacionada ao sentimento de limpeza.

Ainda é possível notar uma discrepância nos valores das classes “áreas de uso comum” e “sem informação” em relação às demais categorias. De acordo com os usuários, a diferença está relacionada a falta de compreensão do significado de ambas as categorias, que aparentemente são semelhantes. O fato aponta que não é necessária a adoção de uma classe única para representar as áreas sem informação, o que diminuiria o esforço mental do usuário e o tempo gasto para compreender o significado das cores no mapa.

Considerando o fato, propõe-se que a mesma cor utilizada para representar os corredores e o contorno predial (base de fundo do mapa),

também seja utilizada nas áreas que não contenham informação sobre seu uso na estrutura. Dessa forma, o fenômeno “Tipos de Uso do Espaço *Indoor*” pode ser representado através de 6 classes. As demais categorias não apresentaram problemas relacionados a escolha da cor.

Enquanto a abordagem da simbologia gráfica, tem-se a confirmação da hipótese de que o desenvolvimento de símbolos para o ambiente *indoor* com base em simbologias presentes em nosso cotidiano – por exemplo, no manual de simbologia turístico, na ISO e nos mapas gerados por empresas privadas - facilita a identificação e discriminação de elementos pertencentes ao ambiente físico.

Observa-se que a falta da relação semântica entre o significado do símbolo e sua representação gráfica, afeta a comunicação entre o usuário e o mapa. Percebe-se também que o número de erros e incertezas em relação ao significado dos símbolos aumenta nos casos em que a simbologia gerada deriva dos símbolos utilizados por empresas privadas, como na representação de papelaria, sala de estudos e diretório acadêmico. Em outras palavras, a falta de um padrão único afeta diretamente as respostas dos usuários com base na leitura dos mapas. E por isso, reforça-se a necessidade na criação de um padrão de simbologia para ambientes *indoor*.

Outro ponto que merece ser ressaltado, e que está descrito na pesquisa de Andrade & Sluter (2012) ao advertirem que o nível de equilíbrio e organização visual do símbolo varia em função da sua forma, localização e quantidade no mapa. Tem-se que os usuários que avaliaram os mapas preferiram definir rotas entre dois pontos no mapa através da utilização de escadas ao invés de se utilizar do elevador para transitar entre os andares do edifício. O fato ocorre devido a quantidade de símbolos que representam a escada no mapa (8 símbolos), enquanto o elevador é representado apenas uma vez por andar. Este fato torna o símbolo gráfico de escada mais perceptível que os outros objetos representados.

O mesmo fato pode ocorrer no caso dos objetos como equipamentos de incêndio e rampas de acesso, que estão dispostos em todos os andares do edifício devido a importância do seu uso no ambiente. Assim, sugere-se a variação do tamanho dos símbolos como forma de hierarquizar o nível de importância de determinados objetos representados.

Deste modo, recomenda-se que a simbologia definida na pesquisa seja aplicada com um maior número de usuários com base em análises estatísticas quantitativas aos dados, e que o tempo de aplicação das tarefas referentes a discriminação seja cronome-

trado para se determinar se os símbolos apresentam respostas espontâneas aos seus respectivos significados. Sugere-se ainda a aplicação de um número maior de tarefas, relacionadas a definição de rotas, reconhecimento e discriminação de símbolos.

5 Agradecimentos

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro (Processo: 459300/2014-8 – Edital Universal; Processo: 310312/2017-5 – Produtividade em Pesquisa).

6 Referências

- Alhosani, N.M. 2009. The Perceptual Interaction of Simple and Complex Point Symbol Shapes and Background Textures in Visual Search on Tourist Maps. Pós-graduação em Geografia, Universidade do Kansas, Tese de Doutorado, 476p.
- Andrade, A.F. & Sluter, C.R. 2012. Avaliação de Símbolos Pictóricos em Mapas Turísticos. *Bulletin of Geodetic Sciences*, 18 (2): 242-261.
- Antunes, A.P. & Delazari, L.S. 2019. Landmarks Evaluation with Use of QR-Code for Positioning Indoor Environment. *Bulletin of Geodetic Sciences*, 25 (4): e2019024.
- ANSI. 2007. American National Standards Institute. Homeland Security Mapping Standard: Point Symbolology for Emergency Management. Disponível em: < <https://www.hSDL.org/c/>>. Acesso em: 18 jan. 2019
- Brewer, C.A. 2005. *Designing Better Maps: A Guide for GIS Users*. Redlands, ESRI Press, 203p.
- Dent, B.D. 1993. *Cartography: Thematic Map Design*. Iowa, Wm. C. Brown Publishers, 427p.
- Hund, A.M. 2016. Visuospatial Working Memory Facilitates Indoor Wayfinding and Direction Giving. *Journal of Environmental Psychology*, 45 (1): 233-238.
- ISO. 2017. International Organization for Standardization. *Coletânea Eletrônica de Normas Técnicas - Símbolos Gráficos*. Brasil, ABNT Editora, 263p.
- Klippel, A.; Freksa, C. & Winter, S. 2006. You-Are-Here Maps in Emergencies – The Danger of Getting Lost. *Journal of Spatial Science*, 51 (1): 117-131.
- Kostelnick, J.C.; Dobson, J.E.; Egbert, S.L. & Dunbar, M.D. 2008. Cartographic Symbols for Humanitarian Demining. *The Cartographic Journal*, 45 (1): 18-31.
- Maguire, M. 2001. Methods to Support Human-Centred Design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55 (4): 587-634.
- MacEachren, A.M. 1995. *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design*. New York, Guilford Press, 513p.
- MARKETSANDMARKETS. 2017. Indoor Location Market by Component (Technology, Software Tools, and Services), Deployment Mode (Cloud, and On-premises), Application, Vertical (Transportation, Hospitality, Entertainment, Retail, and Public Buildings), and Region - Global Forecast to 2022. Disponível em: <<https://www.marketsandmarkets.com/>>. Acesso em: 1 fev. 2019
- MD. 2008. Ministério da Defesa. *Manual de abreviaturas, siglas, símbolos e convenções cartográficas das forças armadas*. Brasil, Ministério da Defesa, 338p.
- NBS. 2015. National Building Specification. Uniclass. Disponível em: < <https://www.hSDL.org/c/>>. Acesso em: 25 jan. 2019
- NCES. 2006. National Center for Education Statistics. Postsecondary Education Facilities Inventory and Classification Manual (FICM). Disponível em: < <https://nces.ed.gov/>>. Acesso em: 23 jan. 2019
- Nossum, A.S. 2011. IndoorTubes a Novel Design for Indoor Maps. *Cartography and Geographic Information Science*, 38 (2): 192-200.
- Nossum, A.S. 2013. Developing a Framework for Describing and Comparing Indoor Maps. *Cartography and Geographic Information Science*, 50 (3): 218-224.
- OGC. 2014. Open Geospatial Consortium. OGC IndoorGML. Disponível em: < <http://www.indoorgml.net/>>. Acesso em: 10 jan. 2019
- Puikkonen, A.; Sarjanoja, A.H.; Haveri, M.; Huhtala, J.; Häkkinen, J. 2009. Towards Designing Better Maps for Indoor Navigation - Experiences from a Case Study. In: PROCEEDINGS OF THE 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE AND UBIQUITOUS MULTIMEDIA (MUM), 8, Cambridge, ACM, *Artigos completos*, p. 1-4.
- Robinson, A.C.; Roth, R.E.; Blanford, J.; Pezanowski, S. & MacEachren, A.M. 2012. Developing Map Symbol Standards Through an Iterative Collaboration. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 39 (1): 1034-1048.
- Samet, H.; Nutanong, S. & Fruin, B.C. 2016. Dynamic Presentation Consistency Issues in Smartphone Mapping Apps. *Communications of the ACM*, 59 (9): 58-67.
- Sarot, R.V. & Delazari, L.S. 2018. Evaluation of Mobile Device Indoor Maps for Orientation Tasks. *Bulletin of Geodetic Sciences*, 24 (4): 564-584.
- Stankiewicz, B.J. & Kalia, A.A. 2007. Acquisition of Structural Versus Object Landmark Knowledge. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 33 (2): 378-390.
- Viaene, P.; Vanclooster, A.; Ooms, K. & Maeyer, P. 2014. Thinking Aloud in Search of Landmark Characteristics in an Indoor Environment. In: UBIQUITOUS POSITIONING INDOOR NAVIGATION AND LOCATION BASED SERVICE (UPINLBS), 3, Corpus Christ, IEEE, *Artigos completos*, p. 103-110.